

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-154677

(43)Date of publication of application : 09.06.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

(21)Application number : 08-314424

(71)Applicant : HITACHI LTD

HITACHI MICROCOMPUT SYST  
LTD

(22)Date of filing : 26.11.1996

(72)Inventor : TOMOSAWA AKIHIRO

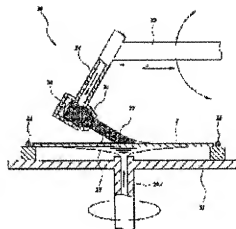
KINOSHITA HIDEO  
SAKATA YASUKI  
OONISHI AKIHIRO

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR INTEGRATED CIRCUIT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To clean both surfaces of a semiconductor wafer simultaneously in scrub cleaning by utilizing ultrasonic.

**SOLUTION:** Wash water 27 to which ultrasonic vibration has been propagated is emitted on the upper surface of a semiconductor substrate 1, and simultaneously pure water 28 is sprayed on to the lower surface of the semiconductor substrate 1. In such a cleaning the wash water 27 to which ultrasonic vibration has been propagated is emitted at an incident angle so as to attain a maximize transmittancy of ultrasonic through the substrate. Thus the pure water 28 is vibrated by the ultrasonic transmitting the semiconductor substrate 1 to clean the lower surface of the semiconductor substrate 1 simultaneously.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection][Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment which is the manufacture approach of semiconductor integrated circuit equipment including the process of said substrate which, on the other hand, sprays \*\*\*\* 2 penetrant remover, and is characterized by irradiating the first penetrant remover spread by said supersonic vibration by whenever [ incident angle / from which the substrate permeability of a supersonic wave serves as the maximum ] while irradiating the first penetrant remover spread by supersonic vibration at the whole surface of a substrate.

[Claim 2] The manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment characterized by being the manufacture approach of semiconductor integrated circuit equipment according to claim 1, and said second penetrant remover being a rinse for said first penetrant remover irradiated by the whole surface of said substrate preventing being alike on the other hand and turning [ of said substrate ].

[Claim 3] The manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment which is the manufacture approach of semiconductor integrated circuit equipment including the process of said substrate which, on the other hand, sprays \*\*\*\* 2 penetrant remover, and is characterized by irradiating the first penetrant remover spread by said supersonic vibration to the whole surface of said substrate by whenever [ 0 degree < theta <= 30 degrees incident angle ] (theta) while irradiating the first penetrant remover spread by supersonic vibration at the whole surface of a substrate.

[Claim 4] The manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment which is the manufacture approach of semiconductor integrated circuit equipment including the process which irradiates the penetrant remover spread by supersonic vibration at right angles to the whole surface of a substrate, and is characterized by using a supersonic wave of a frequency with which substrate permeability serves as the maximum.

[Claim 5] The manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment which is the manufacture approach of semiconductor integrated circuit equipment including the process which irradiates the supersonic wave which installs an ultrasonic vibrator in the interior of the washing layer filled up with the penetrant remover, and is oscillated from said ultrasonic vibrator at the whole surface of the substrate immersed into said penetrant remover, and is characterized by to irradiate said supersonic wave by whenever [ 0 degree - 45 degrees incident angle ] to the whole surface of said substrate.

[Claim 6] The manufacturing installation of the semiconductor integrated circuit equipment characterized by having the substrate stage which supports a substrate pivotable, the spray nozzle which irradiates the first penetrant remover to which supersonic vibration spread on the whole surface of said substrate, a penetrant remover supply means of said substrate to, spray \*\*\*\* 2 penetrant remover on the other hand, and a means to irradiate the first penetrant remover spread by said supersonic vibration by whenever [ incident angle / from which the substrate permeability of a supersonic wave serves as the maximum ].

[Claim 7] The substrate stage which supports a substrate pivotable, and the spray nozzle which irradiates the first penetrant remover to which supersonic vibration spread on the whole surface of said substrate, A penetrant remover supply means of said substrate to, spray \*\*\*\* 2 penetrant remover on the other hand, and a means to irradiate the first penetrant remover spread by said supersonic vibration by whenever [ incident angle / from which the substrate permeability of a supersonic wave serves as the maximum ]. The manufacturing installation of the semiconductor integrated circuit equipment with which said first penetrant remover and said second penetrant remover are simultaneously characterized by an exposure and having a means to carry out scan migration of said spray nozzle and said penetrant remover supply means synchronously so that the fuel spray may be carried out in the same location said whose substrate was pinched.

[Claim 8] The manufacturing installation of the semiconductor integrated circuit equipment characterized by carrying out orientation of said ultrasonic vibrator so that the supersonic wave which is equipped with the washing layer filled up with the penetrant remover and the ultrasonic vibrator installed in the interior of said washing layer, and is oscillated from said ultrasonic vibrator may be irradiated by whenever [ 0 degree - 45 degrees incident angle ] to the whole surface of the substrate immersed into said penetrant remover.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JFO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view of the ultrasonic permeability experiment by this invention.

[Drawing 2] The solid graph which shows ultrasonic permeability change when (a) changes whenever [ illuminating-angle / of a supersonic wave ], and the thickness of a wafer, respectively, and (b) are the graphs which classified the phenomenon in which ultrasonic energy penetrated Si wafer into the field shown by whenever [ illuminating-angle / of a supersonic wave ], (theta), and the thickness (b) of a wafer from change of the permeability of the solid graph of (a).

[Drawing 3] It is the graph which shows the thickness of a wafer, and the relation between the wavelength of a supersonic wave, and permeability.

[Drawing 4] It is the graph which shows the relation between whenever [ illuminating-angle / of a supersonic wave ], and permeability.

[Drawing 5] It is the sectional view of the semi-conductor substrate in which the manufacture approach of LSI which is the gestalt of 1 operation of this invention is shown.

[Drawing 6] It is the sectional view of the semi-conductor substrate in which the manufacture approach of LSI which is the gestalt of 1 operation of this invention is shown.

[Drawing 7] It is the sectional view of the semi-conductor substrate in which the manufacture approach of LSI which is the gestalt of 1 operation of this invention is shown.

[Drawing 8] It is the sectional view of the semi-conductor substrate in which the manufacture approach of LSI which is the gestalt of 1 operation of this invention is shown.

[Drawing 9] It is the sectional view of the semi-conductor substrate in which the manufacture approach of LSI which is the gestalt of 1 operation of this invention is shown.

[Drawing 10] It is the sectional view of the semi-conductor substrate in which the manufacture approach of LSI which is the gestalt of 1 operation of this invention is shown.

[Drawing 11] It is the schematic diagram showing the important section of the scrub washing station which is the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 12] It is the schematic diagram showing the important section of the scrub washing station which is the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 13] It is the schematic diagram showing the important section of the scrub washing station which is the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 14] It is the schematic diagram showing the important section of the scrub washing station which is the gestalt of other operations of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Semi-conductor Substrate (Si Wafer)
- 2 Field Oxide
- 3 It is Well P Molds.
- 5 Gate Oxide
- 6 Gate Electrode
- 7 Silicon Nitride Film
- 8 N-type-Semiconductor Field (Source Field, Drain Field)
- 9 Sidewall Spacer
- 10 Oxidation Silicone Film
- 11 Connection Hole
- 12 Tungsten Plug
- 13 Aluminum Film
- 13A-13C aluminum wiring
- 14 Photoresist
- 20 Scrub Washing Station
- 21 Revolution Stage
- 22 Pin
- 23 Arm
- 24 Spray Nozzle
- 25 Head
- 26 Ultrasonic Vibrator
- 27 Wash Water
- 28 Pure Water
- 29A Piping
- 29B Piping
- 30 Washing Layer
- 31 Washing Layer
- Q MISFET

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention is applied to wet washing of the semi-conductor wafer using a supersonic wave about the manufacturing technology of semiconductor integrated circuit equipment, and relates to an effective technique.

[0002]

[Description of the Prior Art] Wet washing which washes the front face of a semi-conductor wafer with pure water or a drug solution is widely used in order to remove the particle metallurgy group contamination which adhered on the surface of the wafer in the various processes of LSI manufacture.

[0003] Moreover, sheet processing-ization of an LSI manufacture process progresses with diameter of macrostomia-izing of a semi-conductor wafer, and since the opportunity for the device sections, such as a conveyance arm and a stage, and the rear face of a wafer to contact is increasing, the opportunity for the foreign matter adhering to the device section to be imprinted by the rear face of a wafer has also increased in recent years.

[0004] If a foreign matter adheres to the rear face of a wafer, this foreign matter will be imprinted by the front face of other wafers in the washing process and heat treatment process of a batch method, and yield lowering of LSI will be caused. Moreover, when the wafer with which the foreign matter adhered to the rear face is set to the vacuum chuck of an aligner, the horizontal of a wafer is no longer maintained and a focal blank may be caused.

[0005] There is scrub washing which used the supersonic wave for one of the approaches which removes the foreign matter adhering to the rear face of a wafer. This is a method which the water molecule accelerated by the RF oscillation of 1MHz or more is made to collide with the rear face of a wafer, and removes a foreign matter, and, recently, the scrub washing station which washes by injecting pure water to the wafer which rotates from the spray nozzle which attached the ultrasonic vibrator is used.

[0006] About this kind of ultrasonic scrub washing station, JP, 1-259536,A and JP, 1-297186,A have a publication, for example.

[0007] the sense which the scrub washing station indicated by JP, 1-259536,A opposes with the hand of cut of a washed substrate -- and the improvement of drawing in washing effectiveness is in substrate both sides by injecting pure water simultaneously, countering and preparing at a time the ultrasonic-cleaning spray nozzle which gave the dip of an acute angle to the surface of revolution of a substrate in one both sides of a substrate, and making radial [ of the revolution medial axis of a substrate ] carry out scan migration of these spray nozzles. The tilt angle of the spray nozzle to a substrate is most excellent in about 30 degrees, and is made practical [ the range of \*15 degrees ] bordering on this.

[0008] Moreover, compaction of washing time amount and improvement in tailing effectiveness are in drawing by the scrub washing station indicated by JP, 1-297186,A arranging the penetrant remover injection tip of a ultrasonic-cleaning spray nozzle in distance of 15mm or less from a washed substrate, and injecting a penetrant remover at the include angle of 30 degrees - 60 degrees to the washing side of a substrate.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order that the conventional wafer washing station mentioned above might wash independently the LSI pattern formation side and rear face of a wafer, respectively, it needed to install two or more units with a similar soaping-machine style in equipment, and had the problem that the installation area of equipment becomes large, and the problem that a manufacturing cost became expensive. Moreover, the method which washes an LSI pattern formation side and a rear face according to an individual also has the problem of needing much time amount for washing.

[0010] The object of this invention is to offer the technique which can shorten the time amount which wet washing of a semi-conductor wafer takes.

[0011] Other objects of this invention are to offer the technique which can wash both sides of a semi-conductor wafer simultaneously, without complicating a soaping-machine style.

[0012] The other objects and the new description will become clear from description and the accompanying drawing of this description along [ said ] this invention.

[0013]

[Means for Solving the Problem] It will be as follows if the outline of a typical thing is briefly explained among invention indicated in this application.

[0014] (1) In on the other hand spraying \*\*\*\* 2 penetrant remover, the manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment of this invention irradiates the first penetrant remover of said substrate spread by said supersonic vibration by whenever [ incident angle / from which the substrate permeability of a supersonic wave serves as the maximum ] while irradiating the first penetrant remover spread by supersonic vibration at the whole surface of a substrate.

[0015] (2) In on the other hand spraying \*\*\*\* 2 penetrant remover, the manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment of this invention irradiates the first penetrant remover of said substrate spread by said supersonic vibration to the whole surface of said substrate by whenever [ 0 degree < theta <= 30 degrees incident angle ] (theta) while irradiating the first penetrant remover spread by supersonic vibration at the whole surface of a substrate.

[0016] (3) In irradiating the penetrant remover spread by supersonic vibration at right angles to the whole surface of a substrate, the manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment of this invention uses a supersonic wave of a frequency with which substrate permeability serves as the maximum.

[0017] (4) The manufacture approach of the semiconductor integrated circuit equipment of this invention installs an ultrasonic vibrator in the interior of the washing layer filled up with the penetrant remover, and in irradiating the supersonic wave oscillated from said ultrasonic vibrator at the whole surface of the substrate immersed into said penetrant remover, it irradiates said supersonic wave by whenever [ 0 degree - 45 degrees incident angle ] to the whole surface of said substrate.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail based on a drawing.

[0019] (Gestalt 1 of operation) As shown in drawing 1, the spray nozzle and sound pressure sensor which equipped with the ultrasonic vibrator the cistern (product made from stainless steel) which filled water on both sides of Si wafer were installed, and the ultrasonic transparency experiment was conducted. That whose thickness (b) a diameter (phi) is 512 micrometers, 758 micrometers, and 1000 micrometers in 6 inches and 12 inches, respectively was used for the wafer. Ultrasonic permeability is the ultrasonic sound pressure (Vin pp) which carried out incidence to the wafer, and the ultrasonic sound pressure (Vd pp) which penetrated the wafer. It defined by the ratio (= transparency sound pressure ratio).

a supersonic wave, and the thickness (b [μm]) of a wafer, respectively. Moreover, plane region drawing of drawing 2 (b) classifies the phenomenon in which ultrasonic energy penetrates Si wafer into six fields (A-F) shown by whenever [illuminating-angle / of a supersonic wave], (theta), and the thickness (b) of a wafer from change of the permeability of the above-mentioned solid graph. Hereafter, the permeability in each field is explained.

[0021] (A) the washing side of a vertical exposure wafer -- receiving -- being vertical (theta= 0 degree) -- when a supersonic wave was irradiated, as shown in drawing 3, the maximum and the minimum of permeability which are decided by the thickness of a wafer and wavelength of a supersonic wave appeared periodically. At this time, it is the wavelength of b and a supersonic wave about the thickness of a wafer lambda 1. When it carries out, the conditions from which permeability becomes the maximum, and the conditions which become the minimum are shown by the following formula from the logical expression of a table 1, respectively.

[0022]

[A table 1]

論理式	
水の密度	$\rho_0 = 1.00 \text{ [g / cm}^3\text{]}$
水中を伝搬する速度(20℃)	$c_0 = 1483 \text{ [m / s]}$
水の音響インピーダンス	$\rho_0 c_0 = 1.483 \times 10^{-5} \text{ [cgs]}$
<hr/>	
Siの密度	$\rho_1 = 2.33 \text{ [g / cm}^3\text{]}$
Siウエハ中(1,0,0)を伝搬する縦波の速度	$c_1 = 8433 \text{ [m / s]}$
Siの音響インピーダンス	$\rho_1 c_1 = 19.64 \times 10^{-5} \text{ [cgs]}$
<hr/>	
超音波周波数	$f = 1.567 \text{ [MHz]}$
$\lambda_1 = c_1 / f$ より	$\lambda_1 = 5424 \text{ [μm]}$
<hr/>	
ウエハの厚さをbとすると透過率Dは	
$D = \frac{4}{4 \cos^2 \frac{2\pi b}{\lambda_1} + \left( \frac{\rho_1 c_1}{\rho_0 c_0} + \frac{\rho_0 c_0}{\rho_1 c_1} \right)^2 \sin^2 \frac{2\pi b}{\lambda_1}}$	
<hr/>	
(透過極大の条件)	論理値 D = 100%
$b = \frac{n-1}{2} \lambda_1$	実験値 D = 90~100%
	(おおよそ)
<hr/>	
(透過極小の条件)	論理値 D ≒ 2%
$b = \frac{2n-1}{4} \lambda_1$	実験値 D = 14%
	(平均)

[0023]

[Equation 1]

透過極大の条件

$$b = \frac{n-1}{2} \lambda_1 \quad (n=1, 2, \dots)$$

透過極小の条件

$$b = \frac{2n-1}{4} \lambda_1 \quad (n=1, 2, \dots)$$

[0024] (B) It is a boundary near [ where the field of \*\*\*\*\* inserted into A and C spreads the inside of a wafer ] the critical angle of a transverse wave. Therefore, a supersonic wave is presumed to be what is penetrated directly up to this field including the field of A (vertical exposure).

[0025] (C) When fulfilling the conditions whenever [ field supersonic-wave illuminating-angle / of the permeability maximum which appears in whenever / illuminating-angle / beyond a critical angle ] (theta) are indicated to be by the following formula, even if whenever [ illuminating-angle ] is beyond a critical angle, the maximum point of permeability exists. This phenomenon happens on the conditions which the transverse wave which spreads a wafer front face, and the longitudinal wave of a supersonic wave suit in slight strength.

[0026]

[Equation 2]

$$\theta = \sin^{-1} \frac{\lambda_0}{\lambda_1}$$

$\lambda_0$  = ウエハに照射される液体中を伝播する超音波の波長

$\lambda_1$  = 超音波照射によりウエハ表面を伝播する横波の波長

[0027] (D) It is the field which separates for a while from the permeability maximum condition of the decay area C' from the permeability

maximum of C and which permeability decreases.

[0028] (E) Although whenever [ illuminating-angle / of the field supersonic wave of Susono ] (theta) was larger than the critical angle of a transverse wave, transparency of a supersonic wave was checked. This is a phenomenon which happens when the energy of the supersonic wave which carried out incidence permeates in a wafer (at this time, the energy of the supersonic wave which carried out incidence is distributed within a wafer).

[0029] (F) The supersonic wave with which the field exposure of the total reflection was carried out was reflected, without hardly penetrating. The permeability at this time is 5% or less.

[0030] The diameter of drawing 4 is [ thickness ] the graph which showed whenever [ illuminating-angle / of the supersonic wave at the time of using the wafer which is 512 micrometers ], (theta), and the relation of permeability to the detail in 6 inches.

[0031] Whenever [ illuminating-angle / of a supersonic wave ] (theta) became clear [ that the permeability of a supersonic wave serves as the maximum ] from the above-mentioned experimental result at about (25 degrees - 35 degrees) 30 degrees.

[0032] Then, since the water which is in contact with the field (LSI pattern formation side) of the opposite hand of a wafer with the supersonic wave which penetrated the wafer vibrates in setting up whenever [ illuminating-angle / of a supersonic wave ] (theta) within the limits of 0 degree < theta <= 30 degrees and performing rear-face washing of a wafer, it becomes possible to wash simultaneously the rear face and LSI pattern formation side of a wafer.

[0033] Moreover, when irradiating a supersonic wave to the washing side of a wafer at a perpendicular (theta= 0 degree), the same effectiveness as the above can be acquired by setting up the frequency of a supersonic wave so that permeability may become the maximum. For example, if thickness of a wafer is set to 550 micrometers when it applies to a wafer with a diameter of 6 inches, the ultrasonic frequency from which permeability serves as the maximum will be set to 7.67MHz from the logical expression of said table 1. If similarly thickness of a wafer is set to 725 micrometers when it applies to a wafer with a diameter of 8 inches, the ultrasonic frequency from which permeability serves as the maximum will be set to 5.82MHz. Furthermore, if thickness of a wafer is set to 775 micrometers when it applies to a wafer with a diameter of 12 inches, the ultrasonic frequency from which permeability serves as the maximum will be set to 5.44MHz.

[0034] Next, the manufacture approach of LSI of the gestalt this operation is explained using drawing 2 - drawing 11.

[0035] First, it is shown in drawing 5 -- as -- p the front face of the semi-conductor substrate (Si wafer) 1 which consists of single crystal silicon of a mold -- selective oxidation (LOCOS) -- the semi-conductor substrate 1 after forming field oxide 2 by laser -- p mold impurity (for example, boron) -- an ion implantation -- carrying out -- p mold -- a well 3 -- forming -- subsequently -- this p mold -- MISFETQ of an n channel mold is formed in a well 3.

[0036] In order to form this MISFETQ, after depositing a polycrystalline silicon film and the tungsten silicide film with a CVD method on the semi-conductor substrate 1 after [ which formed gate oxide 5 in the front face of the active region of a well 3 by the oxidizing / thermally / method p mold ] being surrounded by field oxide 2 and, depositing a silicon nitride film 7 with a CVD method subsequently to that upper part, patterning of these film is carried out by etching which used the photoresist as the mask, and the gate electrode 6 is formed. next, p mold -- a well 3 -- n mold impurity (for example, Lynn) -- an ion implantation -- carrying out -- p mold of the both sides of the gate electrode 6 -- the n-type-semiconductor fields 8 and 8 (a source field, drain field) are formed in a well 3. Then, the silicon nitride film 7 deposited on the upper part of the gate electrode 6 with the CVD method is processed by anisotropic etching, and the sidewall spacer 9 is formed in the side attachment wall of the gate electrode 6.

[0037] Next, as shown in drawing 6, after depositing the oxidation silicon film 10 with a CVD method on the semi-conductor substrate 1, as shown in drawing 7, the upside oxidation silicon film 10 and the gate oxide 5 of the n-type-semiconductor fields 8 and 8 are etched, and the connection hole 11 is formed.

[0038] Next, as shown in drawing 8, after depositing the tungsten film with a CVD method on the semi-conductor substrate 1, the tungsten plug 12 is formed in the interior of the connection hole 11 by removing the tungsten film on the silicon oxide film 10 with etchback (or chemical mechanical-polishing method).

[0039] Next, as shown in drawing 9, after depositing the aluminum film 13 by the sputtering method on the semi-conductor substrate 1, as shown in drawing 10, the aluminum wiring 13A-13C is formed by using a photoresist 14 as a mask and etching the aluminum film 13.

[0040] Next, after removing the photoresist 14 which remained on aluminum wiring 13A - 13C by ashing, as shown in drawing 11, this semi-conductor substrate (wafer) 1 is placed on the revolution stage 21 of the scrub washing station 20, where, that washing side (rear face) is turned upwards, and the periphery section is fixed by the pin 22.

[0041] The spray nozzle 24 supported by the arm 23 above the revolution stage 21 is installed. The ultrasonic vibrator 26 which oscillates a supersonic wave with a frequency of about 1.5MHz is attached in the upper bed of the head 25 of this spray nozzle 24. This spray nozzle 24 moreover, by making an arm 23 reciprocate or making it rotate The revolution medial axis of the semi-conductor substrate 1 meets radially, and carry out scan migration of the head 25, or Whenever [ illuminating-angle / of the wash water 27 spouted from the soffit of a head 25 ] can be freely changed in 0 degree - 90 degrees, or can be changed now into 360-degree freedom to the direction which opposes the hand of out of the semi-conductor substrate 1 from \*\*\*\*\*. Piping 29A for spraying the pure water 28 for back-side-rinse processing, the underside, i.e., the LSI pattern formation side, of the semi-conductor substrate 1, is prepared in the central lower part of the revolution stage 21.

[0042] Then, the revolution medial axis of the semi-conductor substrate 1 meeting radially, and carrying out scan migration of the head 25, after adjusting the include angle of an arm 23 so that it may become within the limits which is 0 degree < theta <= 30 degrees which whenever [ illuminating-angle / of the wash water 27 spout from the soffit of the head 25 of a spray nozzle 24 ] mentioned above with the gestalt of this operation, the wash water 27 which put the supersonic wave on the top face (rear face) of the semi-conductor substrate 1 is irradiate, and a foreign matter is remove. Moreover, in order that the supersonic wave which penetrated the semi-conductor substrate 1 by spraying pure water 28 on the underside of the semi-conductor substrate 1, and forming the water screen at this time may vibrate pure water 28, while the underside of the semi-conductor substrate 1 is washed simultaneously, it is prevented that the foreign matter incorporated by wash water 27 adheres to the front face of an LSI pattern.

[0043] (Gestalt 2 of operation) As shown in drawing 12, the gestalt of this operation installs an ultrasonic vibrator 26 in the pars basilaris ossis occipitalis of the washing layer 30 filled up with wash water 27, and applies the supersonic wave oscillated from this ultrasonic vibrator 26 to the wash washing station of a batch method which washes by irradiating simultaneously the rear face of two or more Si wafers 1 immersed into wash water 27.

[0044] In this case, since the water which is in contact with the field (LSI pattern formation side) of an opposite hand with the supersonic wave which penetrated the Si wafer 1 by setting up whenever [ illuminating-angle / of a supersonic wave ] (theta) within the limits of 0 degree - 45 degrees, and performing rear-face washing vibrates, it becomes possible to wash a rear face and an LSI pattern formation side simultaneously.

[0045] Moreover, when irradiating a supersonic wave to the washing side of the Si wafer 1 at a perpendicular (theta= 0 degree), the same effectiveness can be acquired by setting up the frequency of a supersonic wave so that permeability may become the maximum.

[0046] (Gestalt 3 of operation) As shown in drawing 13, the gestalt of this operation installs an ultrasonic vibrator 26 in the pars basilaris ossis occipitalis of the washing layer 31 filled up with wash water 27, and applies it to the bus washing station of the sheet method which performs \*\*\*\*\* by irradiating the supersonic wave oscillated from this ultrasonic vibrator 26 at the rear face of the semi-conductor substrate (Si wafer) 1 immersed into wash water 27.

[0047] Since the water which is in contact with the field (LSI pattern formation side) of an opposite hand with the supersonic wave which penetrated the Si wafer 1 by setting up whenever [ illuminating-angle / of a supersonic wave ] (theta) within the limits of 0 degree - 45 degrees also in this case, and performing rear-face washing vibrates, it becomes possible to wash a rear face and an LSI pattern formation side simultaneously.

[0048] Moreover, when irradiating a supersonic wave to the washing side of the Si wafer 1 at a perpendicular (theta= 0 degree), the same

[0049] As mentioned above, although invention made by this invention person was concretely explained based on the gestalt of operation, it cannot be overemphasized that it can change variously in the range which this invention is not limited to the gestalt of said operation, and does not deviate from the summary.

[0050] For example, a spray nozzle 24 and piping 29B are synchronized mutually, and it may be made to carry out scan migration so that the head of piping which sprays pure water 28 on underside of head 1 of the spray nozzle 24 which irradiates wash water 27 on the top face of the semi-conductor substrate 1 as shown in drawing 14 | 25, and semi-conductor substrate 1 29B may come to the always same location on both sides of the semi-conductor substrate 1.

[0051] Moreover, in addition to physical washing by the exposure of a supersonic wave, it is also applicable to the chemical-cleaning equipment from which a foreign matter is removed by the exposure of the drug solution excited by the supersonic wave.

[0052] Although the gestalt of said operation explained the case where it applied to rear-face washing of a semi-conductor wafer, it is also applicable to washing of disk substrates for record media, such as a magnetic disk and an optical disk, or a liquid crystal panel substrate, for example. Moreover, the wash water to be used cannot be restricted to pure water, either, and it can apply to washing of the substrate using various drug solutions.

[0053]

[Effect of the Invention] It will be as follows if the effectiveness acquired by the typical thing among invention indicated by this application is explained briefly.

[0054] Since according to this invention both sides of a substrate can be simultaneously washed in case scrub washing of the substrate is carried out using a supersonic wave, the throughput of a washing process can be raised.

[0055] Since both sides of a substrate can be washed simultaneously according to this invention, without complicating the device of a scrub washing station, a double-sided scrub washing station can be offered cheaply. Moreover, the installation area of equipment is also conventionally reducible compared with equipment.

---

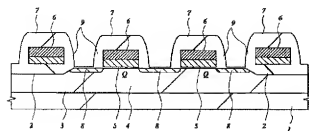
[Translation done.]





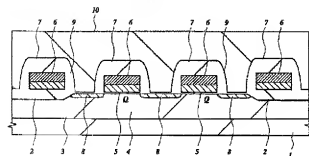
[Drawing 5]

図 5



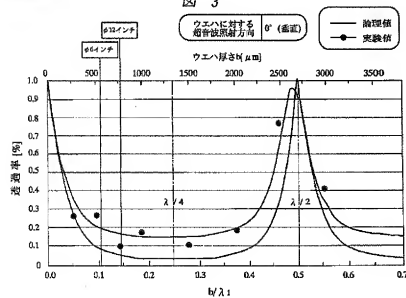
[Drawing 6]

図 6



[Drawing 3]

図 3

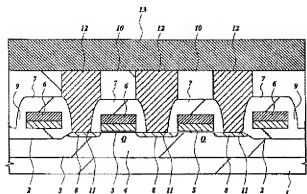


[Drawing 4]



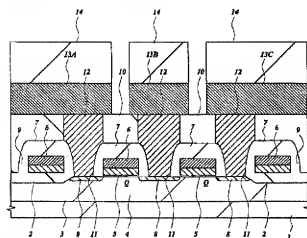
[Drawing 9]

図 9



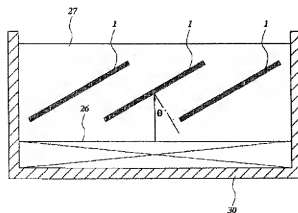
[Drawing 10]

図 10



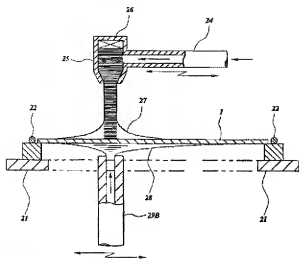
[Drawing 12]

図 12



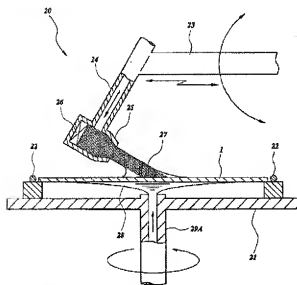
[Drawing 14]

図 14



[Drawing 11]

図 11



1: 半導体基板 (ウエハ)

24: スプレイングル

27: 純粋水

28: 純水

[Translation done.]

特開平10-154677

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月9日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/304

識別記号

3 4 1

F I

H 0 1 L 21/304

3 4 1 N

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-314424

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 11月26日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(71) 出願人 000233169

株式会社日立マイコンシステム

東京都小平市上水本町 5 丁目22番 1 号

(72) 発明者 友澤 明弘

東京都小平市上水本町 5 丁目22番 1 号 株

式会社日立マイコンシステム内

(72) 発明者 木下 英雄

東京都小平市上水本町 5 丁目22番 1 号 株

式会社日立マイコンシステム内

(74) 代理人 弁理士 筒井 大和

最終頁に続く

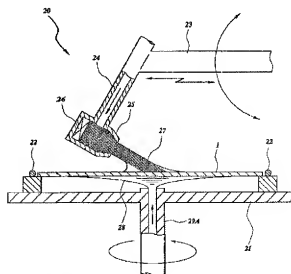
(54) 【発明の名称】 半導体集積回路装置の製造方法および製造装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波を利用した半導体ウエハのスクラブ洗浄において、半導体ウエハの両面を同時に洗浄する。

【解決手段】 超音波振動が伝播された洗浄水 27 を半導体基板 1 の上面に照射すると共に、この半導体基板 1 の下面に純水 28 を噴霧するスクラブ洗浄において、超音波振動が伝播された洗浄水 27 を超音波の基板透過率が最大となる入射角度で照射することにより、半導体基板 1 を透過した超音波によって純水 28 が振動するため、半導体基板 1 の下面が同時に洗浄される。

図 11



1: 半導体基板 (ウエハ)

24: スプレーノズル

27: 洗浄水

28: 純水

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波振動が伝播された第一洗浄液を基板の一面に照射すると共に、前記基板の他面に第二洗浄液を噴霧する工程を含む半導体集積回路装置の製造方法であって、前記超音波振動が伝播された第一洗浄液を超音波の基板透過率が極大となる入射角度で照射することを特徴とする半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項2】 請求項1記載の半導体集積回路装置の製造方法であって、前記第二洗浄液は、前記基板の一面に照射される前記第一洗浄液が前記基板の他面に回り込むのを防ぐためのリンス液であることを特徴とする半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項3】 超音波振動が伝播された第一洗浄液を基板の一面に照射すると共に、前記基板の他面に第二洗浄液を噴霧する工程を含む半導体集積回路装置の製造方法であって、前記超音波振動が伝播された第一洗浄液を前記基板の一面に対して $0^\circ < \theta < 30^\circ$ の入射角度（ $\theta$ ）で照射することを特徴とする半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項4】 超音波振動が伝播された洗浄液を基板の一面に垂直に照射する工程を含む半導体集積回路装置の製造方法であって、基板透過率が極大となるような周波数の超音波を用いることを特徴とする半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項5】 洗浄液を充填した洗浄槽の内部に超音波振動子を設置し、前記超音波振動子から発振される超音波を前記洗浄液中に浸漬した基板の一面に照射する工程を含む半導体集積回路装置の製造方法であって、前記超音波を前記基板の一面に対して $0^\circ \sim 45^\circ$ の入射角度で照射することを特徴とする半導体集積回路装置の製造方法。

【請求項6】 基板を回転可能に支持する基板ステージと、前記基板の一面に超音波振動が伝播された第一洗浄液を照射するスプレインズルと、前記基板の他面に第二洗浄液を噴霧する洗浄液供給手段と、前記超音波振動が伝播された第一洗浄液を超音波の基板透過率が極大となる入射角度で照射する手段とを備えたことを特徴とする半導体集積回路装置の製造装置。

【請求項7】 基板を回転可能に支持する基板ステージと、前記基板の一面に超音波振動が伝播された第一洗浄液を照射するスプレインズルと、前記基板の他面に第二洗浄液を噴霧する洗浄液供給手段と、前記超音波振動が伝播された第一洗浄液を超音波の基板透過率が極大となる入射角度で照射する手段と、前記第一洗浄液と前記第二洗浄液とが前記基板を挟んだ同じ位置に同時に照射、噴霧されるように、前記スプレインズルと前記洗浄液供給手段とを同期して走査移動させる手段とを備えたことを特徴とする半導体集積回路装置の製造装置。

【請求項8】 洗浄液を充填した洗浄槽、前記洗浄槽の内部に設置された超音波振動子とを備え、前記超音波

2

振動子から発振される超音波が前記洗浄液中に浸漬された基板の一面に対して $0^\circ \sim 45^\circ$ の入射角度で照射されるように前記超音波振動子を配向させたことを特徴とする半導体集積回路装置の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路装置の製造技術に関し、特に、超音波を利用した半導体ウエハのウェット洗浄に適用して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体ウエハの表面を純水や薬液で洗浄するウェット洗浄は、LSI製造の各種プロセスでウエハの表面に付着したパーティクルや金属汚染などを除去する目的で広く利用されている。

【0003】また近年、半導体ウエハの大口径化に伴ってLSI製造プロセスの枚層処理化が進み、搬送アームやステージなどの機構部とウエハの裏面とが接触する機会が増えていることから、機構部に付着した異物がウエハの裏面に転写される機会も多くなっている。

【0004】ウエハの裏面に異物が付着すると、パッチ方式の洗浄プロセスや熱処理プロセスでこの異物が他のウエハの表面に転写され、LSIの歩留まり低下を引き起こす。また、裏面に異物が付着したウエハを露光装置の真空チャックにセットした場合、ウエハの水平が保たれなくなり、焦点外れを引き起こすことがある。

【0005】ウエハの裏面に付着した異物を除去する方法の一つに、超音波を利用したスクラブ洗浄がある。これは、1MHz以上の高周波発振により加速された水分をウエハの裏面に衝突させて異物を除去する方法であり、最近では超音波振動子を取り付けたスプレインズルから回転するウエハに純水を噴射して洗浄を行うスクラブ洗浄装置が使用されている。

【0006】この種の超音波スクラブ洗浄装置については、例えば特開平1-259536号公報および特開平1-297186号公報に記載がある。

【0007】特開平1-259536号公報に記載されたスクラブ洗浄装置は、被洗浄基板の回転方向と逆方向向きに、かつ基板の回転面に対して鋭角の傾斜を持たせた超音波洗浄スプレインズルを基板の両面に1個ずつ対向して設け、これらのスプレインズルを基板の回転中心軸の半径方向に走査移動させながら基板両面に同時に純水を噴射することによって、洗浄効率の向上を図っている。基板に対するスプレインズルの傾斜角は約 $30^\circ$ が最も優れており、これを境にして $\pm 15^\circ$ の範囲が実用的であるとされている。

【0008】また、特開平1-297186号公報に記載されたスクラブ洗浄装置は、超音波洗浄スプレインズルの洗浄液噴射口を被洗浄基板から15mm以下の距離に配置し、基板の洗浄面に対して $30^\circ \sim 60^\circ$ の角度で

洗浄液を噴射することによって、洗浄時間の短縮と異物除去効率の向上を図っている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述した従来のウエハ洗浄装置は、ウエハのLSIパターン形成面と裏面とをそれぞれ独立に洗浄するようになっているため、類似した洗浄機構を持った2つ以上のユニットを装置内に設置する必要があり、装置の設置面積が大きくなるという問題や、製造コストが高価になるという問題があった。また、LSIパターン形成面と裏面とを個別に洗浄する方法は、洗浄に多くの時間を必要とするという問題もある。

【0010】本発明の目的は、半導体ウエハのウエット洗浄に要する時間を短縮することのできる技術を提供することにある。

【0011】本発明の他の目的は、洗浄機構を複雑にすることなく、半導体ウエハの両面を同時に洗浄することのできる技術を提供することにある。

【0012】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0013】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【0014】(1)本発明の半導体集積回路装置の製造方法は、超音波振動が伝播された第一洗浄液を基板の一面に照射すると共に、前記基板の他面に第二洗浄液を噴霧するにあたり、前記超音波振動が伝播された第一洗浄液を超音波の基板透過率が極大となる入射角度で照射するものである。

【0015】(2)本発明の半導体集積回路装置の製造方法は、超音波振動が伝播された第一洗浄液を基板の一面に照射すると共に、前記基板の他面に第二洗浄液を噴霧するにあたり、前記超音波振動が伝播された第一洗浄液を前記基板の一面に対して $0^\circ < \theta \leq 30^\circ$ の入射角度( $\theta$ )で照射するものである。

【0016】(3)本発明の半導体集積回路装置の製造方法は、超音波振動が伝播された洗浄液を基板の一面に

垂直に照射するにあたり、基板透過率が極大となるような周波数の超音波を用いるものである。

【0017】(4)本発明の半導体集積回路装置の製造方法は、洗浄液を充填した洗浄槽の内部に超音波振動子を設置し、前記超音波振動子から発振される超音波を前記洗浄液中に浸漬した基板の一面に照射するにあたり、前記超音波を前記基板の一面に対して $0^\circ \sim 45^\circ$ の入射角度で照射するものである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。

【0019】(実施の形態1)図1に示すように、水を満たした水槽(ステンレス製)にSiウエハを挟んで超音波振動子を備えたスプレインズと音圧センサとを設置し、超音波透過実験を行った。ウエハは、直径( $\phi$ )が6インチと12インチで厚さ( $b$ )がそれぞれ512 $\mu\text{m}$ 、758 $\mu\text{m}$ 、1000 $\mu\text{m}$ のものを使用した。超音波透過率は、ウエハに入射した超音波音圧( $V_{in\text{pp}}$ )とウエハを透過した超音波音圧( $V_{d\text{pp}}$ )との比(=透過音圧比)で定義した。

【0020】図2(a)の立体グラフは、超音波の照射(=入射)角度( $\theta$ [ $^\circ$ ])およびウエハの厚さ( $b$ [ $\mu\text{m}$ ])をそれぞれ変化したときの超音波透過率を示している。また、図2(b)の平面領域図は、上記立体グラフの透過率の変化から、超音波エネルギーがSiウエハを透過する現象を、超音波の照射角度( $\theta$ )とウエハの厚さ( $b$ )で示される6つの領域(A~F)に区分したものである。以下、各領域における透過率について説明する。

【0021】(A)垂直照射

ウエハの洗浄面に対して垂直( $\theta = 0^\circ$ )に超音波を照射した場合は、図3に示すように、ウエハの厚さと超音波の波長とによって決まる透過率の極大と極小とが周期的に現れた。このとき、ウエハの厚さを $b$ 、超音波の波長を $\lambda$ 、とすると、透過率が極大になる条件と極小になる条件は、表1の論理式から、それぞれ次の式で示される。

【0022】

【表1】



## 論理式

水の密度	$\rho_0 = 1.00 \text{ [g/cm}^3\text{]}$
水中を伝播する速度(20℃)	$c_0 = 1483 \text{ [m/s]}$
水の音響インピーダンス	$\rho_0 c_0 = 1.483 \times 10^{-3} \text{ [cgs]}$
Siの密度	$\rho_1 = 2.33 \text{ [g/cm}^3\text{]}$
Siウエハ中(1,0,0)を伝播する縦波の速度	$c_1 = 8433 \text{ [m/s]}$
Siの音響インピーダンス	$\rho_1 c_1 = 19.64 \times 10^{-6} \text{ [cgs]}$
超音波周波数	$f = 1.567 \text{ [MHz]}$
$\lambda_1 = c_1/f$ より	$\lambda_1 = 5424 \text{ [}\mu\text{m}]$
ウエハの厚さをbとすると透過率Dは	
$D = \frac{4 \cos^2 \frac{2\pi b}{\lambda_1} + \left( \frac{\rho_1 c_1}{\rho_0 c_0} + \frac{\rho_0 c_0}{\rho_1 c_1} \right)^2 \sin^2 \frac{2\pi b}{\lambda_1}}{4}$	
(透過極大の条件)	論理値 $D = 100\%$
$b = \frac{n-1}{2} \lambda_1$	実験値 $D = 90 \sim 100\%$ (おおよそ)
(透過極小の条件)	論理値 $D \approx 2\%$
$b = \frac{2n-1}{4} \lambda_1$	実験値 $D = 14\%$ (平均)

【0023】

【数1】

透過極大の条件

$$b = \frac{n-1}{2} \lambda_1 \quad (n=1, 2, \dots)$$

透過極小の条件

$$b = \frac{2n-1}{4} \lambda_1 \quad (n=1, 2, \dots)$$

【0024】(B) AとCに挟まれた領域

この領域は、ウエハ中を伝播する横波の臨界角近傍が境\*

$$\theta = \sin^{-1} \frac{\lambda_0}{\lambda_1}$$

 $\lambda_0$  = ウエハに照射される液体中を伝播する超音波の波長 $\lambda_1$  = 超音波照射によりウエハ表面を伝播する横波の波長

【0027】(D) Cの透過率極大からの減衰領域  
Cの透過率極大条件から少し外れ、透過率が減衰していく領域である。

【0028】(E) 裾野の領域

超音波の照射角度 ( $\theta$ ) が横波の臨界角より大きいにもかかわらず、超音波の透過が確認された。これは、入射

\* 界となっている。そのため、A (垂直照射) の領域を含むこの領域までは、超音波が直接透過するものと推定される。

30

【0025】(C) 臨界角以上の照射角度で現れる透過率極大の領域

超音波照射角度 ( $\theta$ ) が次の式で示される条件を満たすときには、照射角度が臨界角以上であっても透過率の極大点が存在する。この現象は、ウエハ表面を伝播する横波と超音波の縦波とが強め合う条件で起こる。

【0026】

【数2】

した超音波のエネルギーがウエハ内に浸透することにより起こる現象である(このとき、入射した超音波のエネルギーはウエハ内で分散される)。

【0029】(F) 全反射の領域

照射された超音波はほとんど透過せずに反射した。このときの透過率は5%以下である。

【0030】図4は、直径が6インチで厚さが512  $\mu$ mのウエハを用いた場合における超音波の照射角度( $\theta$ )と透過率の関係を詳細に示したグラフである。

【0031】上記の実験結果から、超音波の照射角度( $\theta$ )が30°近傍(25°~35°)で超音波の透過率が極大となることが明らかとなった。

【0032】そこで、超音波の照射角度( $\theta$ )を0°< $\theta$ ≤30°の範囲内に設定してウエハの裏面洗浄を行う場合には、ウエハを透過した超音波によってウエハの反対側の面(LSIパターン形成面)と接している水が振動するため、ウエハの裏面とLSIパターン形成面とを同時に洗浄することが可能となる。

【0033】また、ウエハの洗浄面に対して超音波を垂直( $\theta=0^\circ$ )に照射する場合は、透過率が極大になるように超音波の周波数を設定することにより、上記と同様の効果を得ることができる。例えば直径6インチのウエハに適用した場合、ウエハの厚さを550  $\mu$ mとすると、前記表1の論理式から、透過率が極大となる超音波周波数は7.67 MHzとなる。同様に、直径8インチのウエハに適用した場合、ウエハの厚さを725  $\mu$ mとすると、透過率が極大となる超音波周波数は5.82 MHzとなる。さらに、直径12インチのウエハに適用した場合、ウエハの厚さを775  $\mu$ mとすると、透過率が極大となる超音波周波数は5.44 MHzとなる。

【0034】次に、本実施の形態のLSIの製造方法を図5~図11を用いて説明する。

【0035】まず、図5に示すように、p型の単結晶シリコンからなる半導体基板(S;ウエハ)1の表面に選択酸化(LOCOS)法でフィールド酸化膜2を形成した後、半導体基板1にn型不純物(例えばホウ素)をイオン注入してp型ウエル3を形成し、次いでこのp型ウエル3にnチャネル型のMISFETQを形成する。

【0036】このMISFETQを形成するには、フィールド酸化膜2で囲まれたp型ウエル3の活性領域の表面に熱酸化法でゲート酸化膜5を形成した後、半導体基板1上にCVD法で多結晶シリコン膜とタンガステンシリサイド膜とを堆積し、次いでその上部にCVD法で窒化シリコン膜7を堆積した後、フォトレジストをマスクにしたエッチングでこれらの膜をパターンニングしてゲート電極6を形成する。次に、p型ウエル3にn型不純物(例えばリン)をイオン注入してゲート電極6の両側のp型ウエル3にn型半導体領域8、8(ソース領域、ドレイン領域)を形成する。その後、ゲート電極6の上部にCVD法で堆積した窒化シリコン膜7を異方性エッチングで加工してゲート電極6の側壁にサイドウォールスベアサ9を形成する。

【0037】次に、図6に示すように、半導体基板1上にCVD法で酸化シリコン膜10を堆積した後、図7に示すように、n型半導体領域8、8の上部の酸化シリコン膜10とゲート酸化膜5とをエッチングして接線孔1

1を形成する。

【0038】次に、図8に示すように、半導体基板1上にCVD法でタンガステン膜を堆積した後、酸化シリコン膜10上のタンガステン膜をエッチバック(または化学的機械研磨法)で除去することにより、接線孔11の内部にタンガステン・プラグ12を形成する。

【0039】次に、図9に示すように、半導体基板1上にスパッタリング法でA1膜13を堆積した後、図10に示すように、フォトレジスト14をマスクにしてA1膜13をエッチングすることにより、A1配線13A~13Cを形成する。

【0040】次に、A1配線13A~13C上に残ったフォトレジスト14をアッシングで除去した後、図11に示すように、この半導体基板(ウエハ)1をその洗浄面(裏面)を上に向けた状態でスクラブ洗浄装置20の回転ステージ21上に置き、周縁部をピン22で固定する。

【0041】回転ステージ21の上方には、アーム23によって支持されたスプレイノズル24が設置されている。このスプレイノズル24のヘッド25の上端には、例えば周波数1.5 MHz程度の超音波を発振する超音波振動子26が取り付けられている。また、このスプレイノズル24は、アーム23を往復動させたり回転させたりすることによって、ヘッド25を半導体基板1の回転中心軸の半径方向に沿って往査移動させたり、ヘッド25の下端から噴出する洗浄水27の照射角度を0°~90°の範囲で自由に変えたり、半導体基板1の回転方向に順じる方向から逆らう方向まで360°自由に変わることができるようになっている。回転ステージ21の中央下部には、半導体基板1の下面すなわちLSIパターン形成面にバックリンス処理用の純水28を噴霧するための配管29Aが設けられている。

【0042】そこで本実施の形態では、スプレイノズル24のヘッド25の下端から噴出する洗浄水27の照射角度が前述した0°< $\theta$ ≤30°の範囲内となるようにアーム23の角度を調整した後、半導体基板1の回転中心軸の半径方向に沿ってヘッド25を往査移動させながら、半導体基板1の上面(裏面)に超音波を乗せた洗浄水27を照射して異物の除去を行う。またこのとき、半導体基板1の下面に純水28を噴霧して水膜を形成することにより、半導体基板1を透過した超音波が純水28を振動させるため、半導体基板1の下面が同時に洗浄されたと共に、洗浄水27に取り込まれた異物がLSIパターンの表面に付着するのが防止される。

【0043】(実施の形態2) 本実施の形態は、図12に示すように、洗浄水27を充填した洗浄槽30の底部に超音波振動子26を設置し、この超音波振動子26から発振される超音波を洗浄水27中に浸漬した複数枚のS;ウエハ1の裏面に同時に照射することによって洗浄を行う。バッチ方式のバス洗浄装置に適用したものであ

る。

【0044】この場合は、超音波の照射角度( $\theta$ )を $0^\circ \sim 45^\circ$ の範囲内に設定して裏面洗浄を行うことにより、 $S i W e H 1$ を透過した超音波によって反対側の面(L S Iパターン形成面)と接している水が振動するため、裏面とL S Iパターン形成面とを同時に洗浄することが可能となる。

【0045】また、 $S i W e H 1$ の洗浄面に対して超音波を垂直( $\theta = 0^\circ$ )に照射する場合は、透過率が極大になるように超音波の周波数を設定することにより、同様の効果を得ることができる。

【0046】(実施の形態3)本実施の形態は、図13に示すように、洗浄水27を充填した洗浄層31の底部に超音波振動子26を設置し、この超音波振動子26から発振される超音波を洗浄水27中に浸漬した半導体基板( $S i W e H 1$ )の裏面に照射することによって洗浄を行う、枚葉方式のバス洗浄装置に適用したものである。

【0047】この場合も、超音波の照射角度( $\theta$ )を $0^\circ \sim 45^\circ$ の範囲内に設定して裏面洗浄を行うことにより、 $S i W e H 1$ を透過した超音波によって反対側の面(L S Iパターン形成面)と接している水が振動するため、裏面とL S Iパターン形成面とを同時に洗浄することが可能となる。

【0048】また、 $S i W e H 1$ の洗浄面に対して超音波を垂直( $\theta = 0^\circ$ )に照射する場合は、透過率が極大になるように超音波の周波数を設定することにより、同様の効果を得ることができる。

【0049】以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0050】例えば図14に示すように、半導体基板1の上面に洗浄水27を照射するスプレインゾル24のヘッド25と半導体基板1の下面に純水28を噴霧する配管29Bの先端と半導体基板1を挟んで常に同じ位置に来るように、スプレインゾル24と配管29Bとを互いに同期して走査移動させるようにしてもよい。

【0051】また、超音波の照射による物理的な洗浄に加え、超音波により励起された薬液の照射によって異物を除去する化学洗浄装置に適用することもできる。

【0052】前記実施の形態では、半導体ウェハの裏面洗浄に適用した場合について説明したが、例えば磁気ディスク、光ディスクなどの記録媒体用ディスク基板や液晶パネル基板の洗浄に適用することもできる。また、使用する洗浄水も純水に限るものではなく、各種薬液を使った基板の洗浄に適用することができる。

【0053】

【発明の効果】本願によって開示される発明のうち、代

表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0054】本発明によれば、超音波を利用して基板をスクラブ洗浄する際、基板の両面を同時に洗浄することができるので、洗浄工程のスループットを向上させることができる。

【0055】本発明によれば、スクラブ洗浄装置の機構を複雑にすることなく基板の両面を同時に洗浄することができるので、両面スクラブ洗浄装置を安価に提供することができる。また、装置の設置面積も従来装置に比べて縮小することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による超音波透過実験の説明図である。

【図2】(a)は、超音波の照射角度およびウェハの厚さをそれぞれ変化させたときの超音波透過率変化を示す立体グラフ、(b)は(a)の立体グラフの透過率の変化から、超音波エネルギーが $S i W e H 1$ を透過する現象を、超音波の照射角度( $\theta$ )とウェハの厚さ(b)で示される領域に区分したグラフである。

【図3】ウェハの厚さおよび超音波の波長と透過率との関係を示すグラフである。

【図4】超音波の照射角度と透過率との関係を示すグラフである。

【図5】本発明の一実施の形態であるL S Iの製造方法を示す半導体基板の断面図である。

【図6】本発明の一実施の形態であるL S Iの製造方法を示す半導体基板の断面図である。

【図7】本発明の一実施の形態であるL S Iの製造方法を示す半導体基板の断面図である。

【図8】本発明の一実施の形態であるL S Iの製造方法を示す半導体基板の断面図である。

【図9】本発明の一実施の形態であるL S Iの製造方法を示す半導体基板の断面図である。

【図10】本発明の一実施の形態であるL S Iの製造方法を示す半導体基板の断面図である。

【図11】本発明の一実施の形態であるスクラブ洗浄装置の要部を示す概略図である。

【図12】本発明の他の実施の形態であるスクラブ洗浄装置の要部を示す概略図である。

【図13】本発明の他の実施の形態であるスクラブ洗浄装置の要部を示す概略図である。

【図14】本発明の他の実施の形態であるスクラブ洗浄装置の要部を示す概略図である。

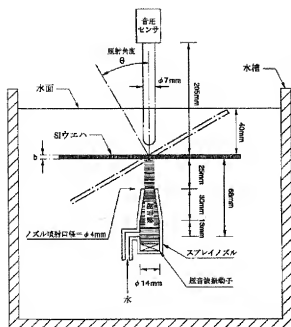
【符号の説明】

- 1 半導体基板( $S i W e H 1$ )
- 2 フィールド酸化膜
- 3 p型ウェル
- 5 ゲート酸化膜
- 6 ゲート電極
- 7 窒化シリコン膜

- 8 n型半導体領域 (ソース領域、ドレイン領域)  
 9 サイドウォールスペーサ  
 10 酸化シリコン膜  
 11 接続孔  
 12 タングステン・プラグ  
 13 Al膜  
 13A~13C Al配線  
 14 フォトリソグ  
 20 スクラブ洗浄装置  
 21 回転ステージ  
 22 ピン

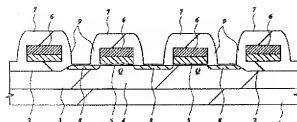
【図1】

図 1



【図5】

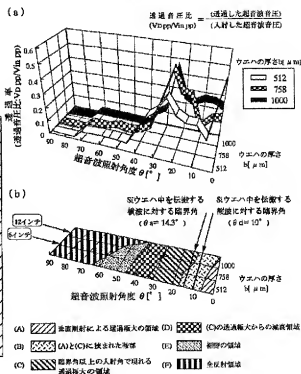
図 5



- \* 23 アーム  
 24 スプレインズル  
 25 ヘッド  
 26 超音波振動子  
 27 洗浄水  
 28 純水  
 29A 配管  
 29B 配管  
 30 洗浄層  
 31 洗浄層  
 10  
 \* Q MISFET

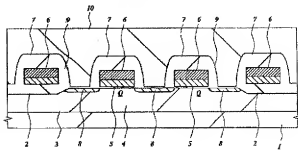
【図2】

図 2

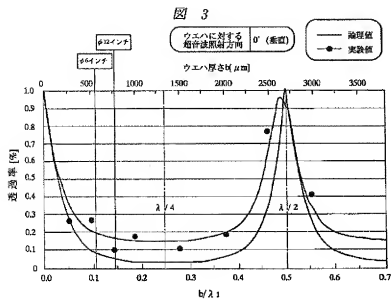


【図6】

図 6

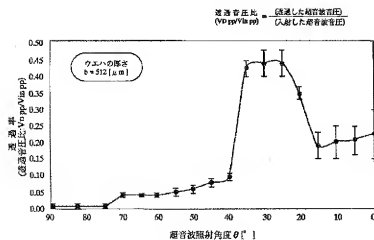


【図3】



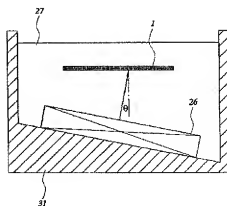
【図4】

図 4

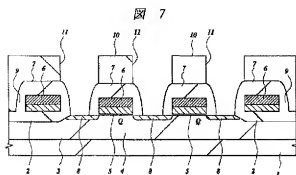


【図13】

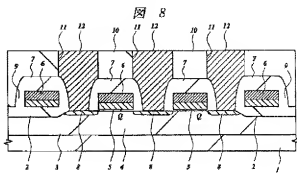
図 13



【図7】

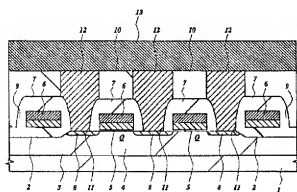


【図8】



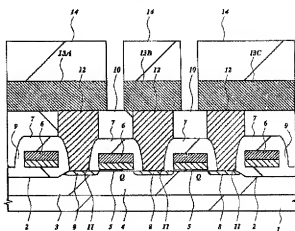
【図9】

図 9



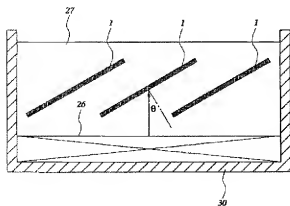
【図10】

図 10



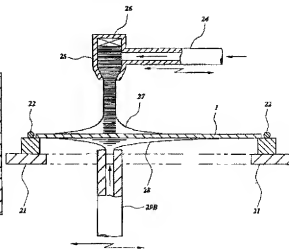
【図12】

図 12



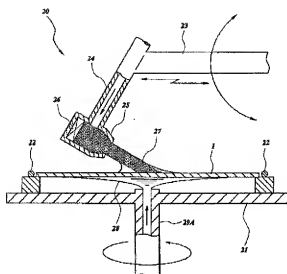
【図14】

図 14



【図11】

図 11



1: 半導体基板 (ウエハ)

24: スプレーノズル

27: 洗浄液

28: 軸水

フロントページの続き

(72)発明者 坂田 泰樹  
 東京都小平市上水本町5丁目22番1号 株  
 式会社日立マイコンシステム内

(72)発明者 大西 紹弘  
 東京都小平市上水本町5丁目22番1号 株  
 式会社日立マイコンシステム内